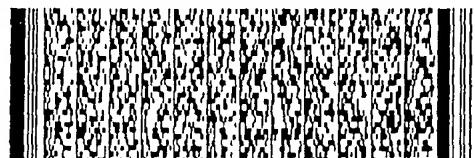


申請日期 : December 10, 2002	IPC分類
申請案號 : Application No. 91135644	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一 、 發明名稱	中文	聯氮製造方法
	英文	METHOD OF MANUFACTURING QUANTUM FUEL, SUCH AS LIQUID HYDRAZINE
二 、 發明人 (共1人)	姓名 (中文)	1. 張景松
	姓名 (英文)	1. Ching-Sung Chang
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 新竹市光華二街50號3樓
	住居所 (英 文)	1.
三 、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	1. 張景松
	名稱或 姓名 (英文)	1. Ching-Sung Chang
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹市光華二街50號3樓 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1.
	代表人 (中文)	1.
	代表人 (英文)	1.



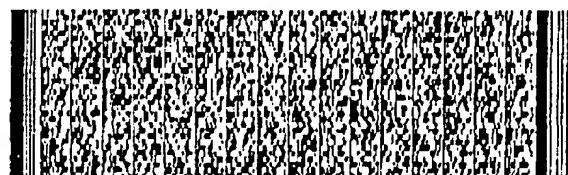
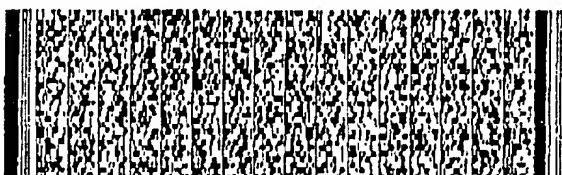
案號 91135644 2021年7月10日 修正

四、中文發明摘要 (發明名稱：聯氯製造方法)

一種聯氮製造方法，係先以高能雷射產生器 (High Energy Laser Generator) 射出一短脈衝雷射光子 (Short Pulsed Laser Photon)，經由雷射放大器 (Laser Amplifier) 激發得到每毫微秒具百萬焦耳能量之高能態雷射光子 (High Energy Laser Photons) 後，再以該高能態雷射光子撞擊氫壓槽內之氫分子，使該氫分子之能階 (Energy Level) 由基振動態 (Ground Vibrational State) 吸收兩個光子 (Two-photon Absorption) 躍昇至激發振動態 (Excited Vibrational State) 而與氮分子生成一聯氮分子 (Hydrazine, 其化學式為 N_2H_4)；藉由脈衝強度 10^{11} 瓦特 / 平方公分高能態雷射光子的交互作用，基振動態氫分子可輕易地越過能階限制 (Potential Energy Barrier) 躍昇成具高度反應性之激發振動態氫分子，故能突破傳統雙原子分子 (Diatom Home-Molecule) 無法吸收單一光子之物理限制，使氮氣與氮氣能直接反應為聯氮

六、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD FOR MANUFACTURING HYDRAZINE)

A method for manufacturing Hydrazine is proposed. A short-pulse laser photon is emitted by a high energy laser generator and then excited through an laser amplifier to obtain high energy laser photon with 10^6 Joules. Hydrogen molecules in a hydrogen pressure tank attacked by the high energy laser photon allow the hydrogen molecules on the ground vibrational state absorbing two photons to



案號 91135644

92年7月13日

修正

四、中文發明摘要 (發明名稱：聯氮製造方法)

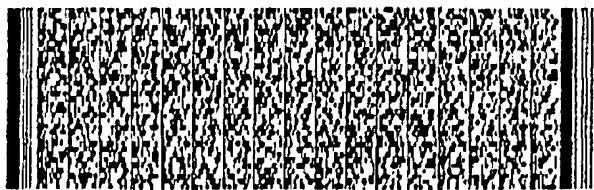
而不會有其他非預期次產物生成。

本案代表圖：第1圖

- 10 高能雷射產生器
- 11 雷射光子
- 11' 高能態雷射光子
- 12 雷射放大器
- 120 吸光介質槽
- 121 弧光閃光燈
- 13 氢壓槽
- 14 液態氮槽
- 15 冷卻系統

六、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD FOR MANUFACTURING HYDRAZINE)

jump to the excited vibrational state, so as to produce a hydrazine molecule (whose chemical formula N_2H_4) with nitrogen molecules. According to interaction of the two high energy laser photons having 10^{11} Watt/cm 2 of pulse strength, hydrogen molecules on the ground vibrational state can easily surmount potential energy barrier to become hydrogen molecules on the excited vibrational state.



案號 91135644

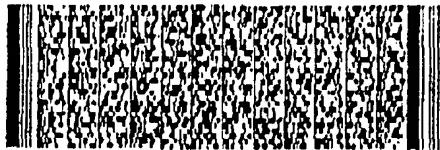
42年 7月 10日

修正

四、中文發明摘要 (發明名稱：聯氮製造方法)

六、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD FOR MANUFACTURING HYDRAZINE)

Therefore, diatomic homo-molecule can overcome the physical limitation of absorbing single photon, so as to make hydrogen gas and nitrogen gas produce hydrazine without other undesirable side products.



五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】：

本發明係關於一種聯氮製造方法，尤指一種藉由分子量子化之概念，以氮氣與氫氣直接合成聯氮之聯氮製造方法。

【先前技術】：

根據聯合國統計，地球蘊藏的石油含量若依照現有油用量消耗，約在30年後用盡，即使考慮以酒精或其他輔助性燃料替代汽油，石油的使用期限最多也只能再延20年而已。屆時，若無法發展其他可供替代之燃料，在2050年以後，人類的生活將可能走回石器時代。為避免現代科技當務之急。

由於目前所使用的石油化學產品，包含汽油等均屬於碳氫化合物，燃燒後將產生二氧化碳 (Carbon Dioxide) 而導致溫室效應或地球酸化等問題，因此，為避免二氧化碳污染環境的問題持續惡化，理想中的新型替代燃料應不含有碳原子成份。再一方面，為符合龐大的能源使用量以同時燃燒後亦不能產生任何有毒廢棄物質，以杜絕二次公害。

為此，從現存多種汽油替代燃料中，研究者找到與「水」物理特性類似之物質「聯氮 (Hydrazine)」當作理想燃料。聯氮係一種對稱性分子，如式 (I) 所示，該分子包含兩個氮及四個氫共價鍵結而成的對稱結構，其物

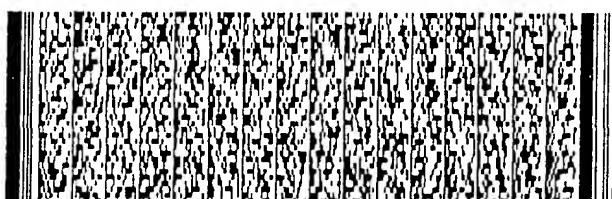
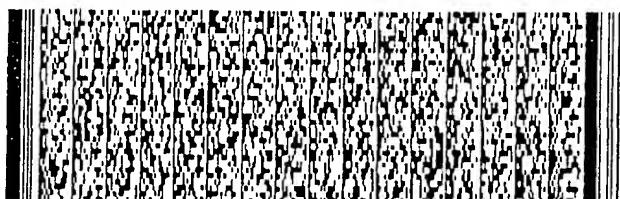
五、發明說明 (3)

分之一；再而，聯氮完全燃燒產生的終產物為對環境無害的水及氮氣，因此亦不會造成二次污染抑或增加污染防治成本。基於此等因素，以聯氮作為理想的能源替代物已漸受重視。

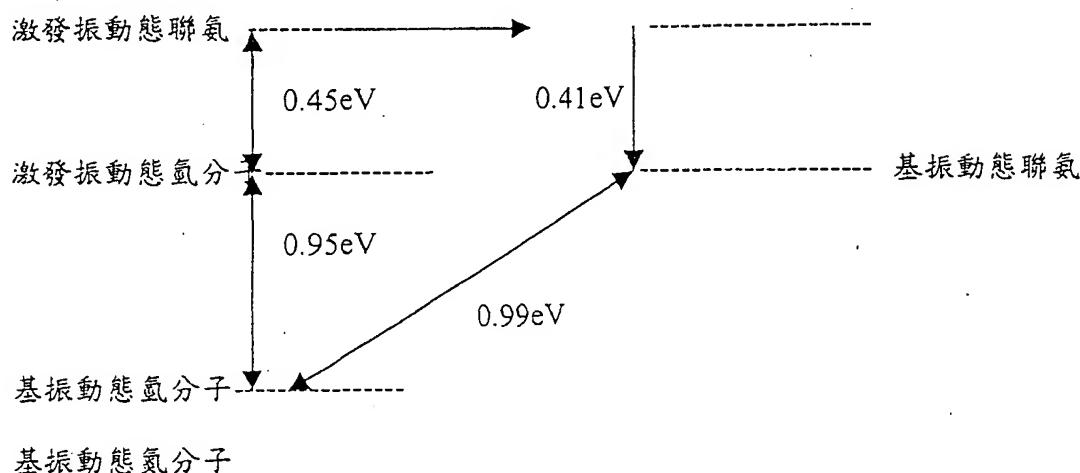
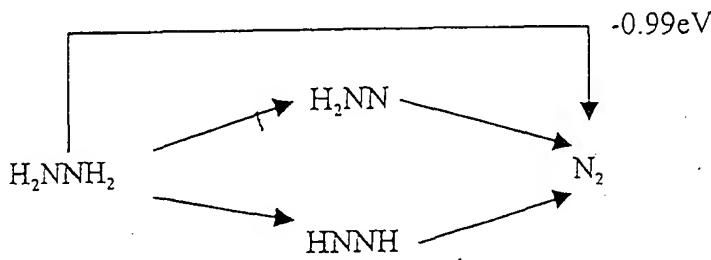
然而，以往聯氮多利用羅氏法 (Raschig Process) 等化學方法製造。將氮 (Ammonia, NH_3) 及次氯酸鈉 (Sodium Hypochloride, NaClO) 以催化劑反應後，取其中間反應物與過量氮及氫氧化鈉作用，再以蒸餾方式分離而得；抑或利用尿素 (Urea) 取代氮與次氯酸鹽作用，或者利用氮及次氯酸鈉反應後，再與氫氧化鈉和丙酮水解製得。

惟用化學方法製造聯氮，其製程繁複，產量較低，且伴隨多項副產物，如氯、鐵、苯胺 (Aniline)、非揮發性殘留物、二氧化碳及其他含碳揮發物等生成，聯氮純化困難度也會提高。再一方面，以氮或尿素為原料製造聯氮，氮源是由天然氣或高級烴在蒸氣重組器裡裂解產生，其製造成本亦高。是故，隨著量子力學的發展，後有學者提出以量子理論 (Quantum Theory) 將氮氣及氮氣直接反應成聯氮的構想：

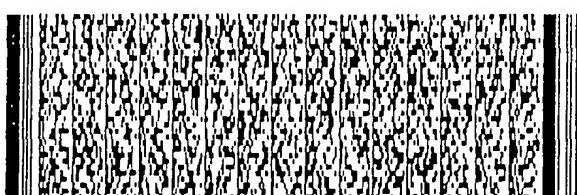
依照 Wiberg 於 1979 年提出之 "Diazene and other dinitrogen potential, proton affinities" (Z. Naturf. 第 34B 期第 1385 至 1390 頁)，氮分子與氮分子依照量子理論形成聯氮，其位能 (Potential Energy) 之變化如下圖所示：



五、發明說明 (4)



氫分子與氮分子欲以量子方法直接合成聯氮 ($\text{N}_2 + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4 + \text{熱能}$)，首先必須給予一活化能 (Activation Energy)，使氫分子及 / 或氮分子吸收兩個雷射光子能量後，由穩定狀態 (即基振動態 (Ground Vibrational State)) 跳昇至高反應性狀態 (指激發振動態 (Excited Vibrational State)) 而形成一中間產物 (Intermediate Product) 後，再降低位能使生成物回到基振動態。以聯氮合成為例，基振動態氮分子 (基振動態氮分子) 激活至激發振動態而結合成高能態聯氮，而後



五、發明說明 (5)

再由高能態聯气回到穩定的基振動態聯氮分子，其物理原理進一步包括分子複合物 (Molecular Complex) 之鬆弛程序 (Intramolecular Relaxation Process) 以及分解重合 (Dissociative Recombination)。此反應路徑欲發生必須吸收至少 0.99 電子伏特之位能方可達成。

惟在一般環境下，氫分子及氮分子均為凡德瓦引力 (Van der Waals Force) 很弱的對稱性雙原子分子 (Diatomic Homo-Molecule)，故於常溫常壓下接受光線照射時，氫分子及氮分子的反應性幾乎與氦、氖、氬等惰性氣體 (Inert Gas) 類似，無法吸收單一光子 (Single Photon Absorption) 光源激發分子至激發振動態；若藉由升溫方法協助基振動態氮分子 (基振動態氮分子) 達到激發振動態，位能 0.99 電子伏特換算成溫度至少要加熱到 12000°K，而無法以一般化學方法達成。是故，若以聯氮作為普遍取代汽油或其他石化產品之能源替代物，首先亟需開發一高產量、低成本且無毒性次產物之聯氮製造方法。

【發明內容】：

本發明之主要目的在於提供一種可突破傳統化學方法限制，直接由氫氣及氮氣反應成聯氮，以排除反應次產物直接生成聯氮之聯氮製造方法。

本發明之再一目的在於提供一種與水或汽油之物理性質類似，以於常溫下維持液體狀態而得以現存內燃裝置燃燒產能之聯氮製造方法。

基於上述及其他目的，本發明係利用聯氮

五、發明說明 (6)

(Hydrazine, N_2H_4) 當作環保燃料而開發之製造方法，聯氨製造係包含以下步驟：

首先，運用高能雷射產生器 (High Energy Laser Generator) 發射一短脈衝雷射源 (Short Pulse Laser Source) ，使該雷射源以脈衝功率每毫微秒十萬焦耳 (10^5 焦耳 / 毫微秒) 之光子 (Photon) 型態射入一雷射放大器 (Laser Amplifier) ；

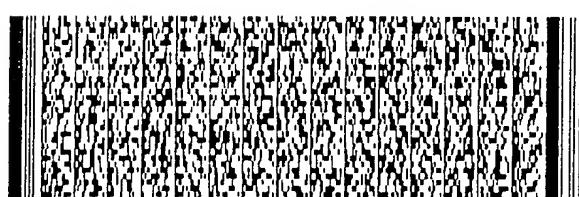
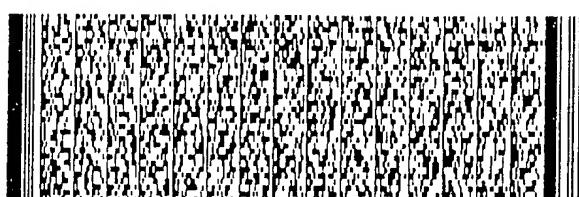
接著，透過該雷射放大器內之閃光燈泵 (Flash Lamp Pump) 激發該雷射光子，使該光子功率由每毫微秒十萬焦耳倍增為每毫微秒百萬焦耳；

而後，以每毫微秒百萬焦耳之高能態雷射光子撞擊氫壓槽內之氫分子，俾使該氫分子能階由基振動態 (Ground Vibrational State) 經過兩個光子吸收 (Two-photon Absorption) 而躍昇至激發振動態 (Excited Vibrational State) ；以及

將激發振動態氫分子導入液態氮槽 (Liquid Nitrogen Tank) 內，使該激發振動態氫分子直接與呈揮發狀態之氮分子共價結合成氣態聯氮，再冷卻為液態聯氮輸出。

聯氮製造方法除以氫分子激發成高能態再與液態氮反應成聯氮外，亦可反向進行先將氮分子先激發成高能態，再與高壓氫反應；抑或同時將氫分子及氮分子激發成高能態並且結合成聯氮後，復冷卻成液態聯氮供作燃料使用。

本發明之聯氮製造方法係以氫氣及氮氣兩種雙原子分



五、發明說明 (7)

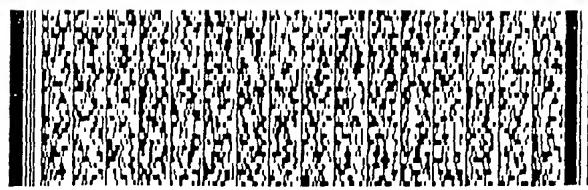
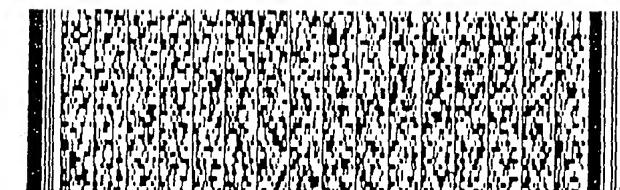
子，於高強度脈衝雷射光源（如紅外線雷射（Infrared Laser）或遠紅外線雷射（Far Infrared Laser））照射下，激發成具吸收能力之多光子（Multiphoton Process）之非線性光學現象（Non-linear Optics Phenomena）為依據。當高強度光源受到高能雷射產生器及雷射放大器作用而產生帶有極高強度之脈衝光子後，該脈衝光子會撞擊氫分子及/或氮分子，使該氫分子（氮分子）吸收能量激發成具高度反應性之高能階分子（即激發振動態氫分子或激發振動態氮分子），繼而突破能階限制，使高能階分子型態之氫分子（氮分子）直接結合液態氮（高壓氮）形成聯氮而克服傳統雙原子分子反應性不佳之問題。

另一方面，以量子方法將氮氣與氮氣直接反應成聯氮，有效避免其他非預期次產物生成，故不需增加次產物處理及聯氮純化步驟，進一步降低製造成本。

【實施方式】：

如第1圖所示，本發明之環保燃料製法係以聯氮當作環保燃料而開發之製造方法，故又可視為一聯氮製造方法。該方法包含以下步驟：

首先，自高能雷射產生器10（High Energy Laser Generator）發射一如紅外線雷射或遠紅外線雷射等高能雷射光源，並將該光源轉化為脈衝功率每毫微秒十萬焦耳（ 10^5 焦耳/毫微秒）之雷射光子（Laser Photon）11；惟為提高功率，該高能雷射光源以短暫時間之雷射脈衝光源（Short Pulse Laser Source）較佳。



五、發明說明 (8)

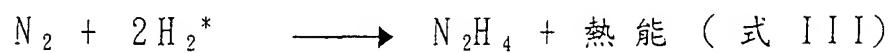
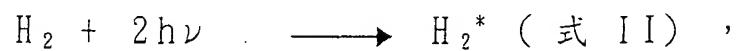
接著，按預設頻率發射該雷射光子 11至一雷射放大器 12 (Laser Amplifier)，該雷射放大器 12具有一吸光介質槽 120及一弧光閃光燈泵 121 (Arc lamp, Flashlamp Pump)，該吸光介質槽 120內充佈一吸光染料液或高壓氣體 (未圖示)，當該雷射光子 11進入該吸光介質槽 120，可用銫氖弧光閃光燈泵 (Cesium-Neon Arc Flashlamp Pump) 或氙鉀弧光閃光燈泵 (Xenon-Potassium Arc Flashlamp Pump) (如標號 121所示) 使其發射一光源提供染料分子或氣體吸收，藉以震盪該雷射光子 11使光子脈衝功率由每毫微秒十萬焦耳擴增十倍以上，復用每毫微秒攜帶百萬焦耳之高能態光子 11'射入氫壓槽 13 (Hydrogen Compressor) 內。

如第 2 圖所示，該氫壓槽 13包含一氣體導入口 130及一壓力槽 131 (Compressor)，該壓力槽 131係由高耐壓性之盧卡洛斯 (Lucalox) 燒結壓鋼製成。當帶有每毫微秒百萬焦耳之高能態光子 11'射入氫壓槽 13之遠紅外線窗口 (Far Infrared Window) 以後，該氣體導入口 130會將氫氣通入壓力槽 131，以提供足夠的氫分子接受高能態光子 11'撞擊。此時，位於基振動態 (Ground Vibrational State) 能階 (Energy Level) 之氫分子吸收兩個雷射光子 11'能量而躍昇成具高度反應性之激發振動態 (Excited Vibrational State) (以下稱作激發振動態氫分子)。由於雷射光子 11'係經由高能雷射產生器 10及雷射放大器 12雙重激發並在極短時間下 (如每毫微秒 (nanosecond,

五、發明說明 (9)

即 10^{-9} 秒)) 吸收百萬焦耳能量，因此，按照脈衝強度 (Pulse Intensity) 等於能量除以時間再除以雷射截面積 ($I = E / \tau \cdot A$ ， τ 為毫微秒 (Nanosecond) 為單位之脈衝時間) 之概念，每毫微秒帶有百萬焦耳能量之雷射光子 $11'$ ，其脈衝最高功率 (Peak Power) 為 $10^6 / 10^{-9} = 10^{15}$ 瓦特，脈衝強度為 $10^{15} / 10^4 = 10^1$ 瓦特 / 平方公分。氫分子受到如此高功率的雙光子 (Two-photon) 交互作用下，可輕易地躍昇至激發振動態，突破雙原子分子 (Diatomic Homo Molecule) 無法吸收單一光子之限制，使激發振動態氫分子可直接與氮分子反應。

續參第 1 圖所示，將激發振動態氫分子導入一液態氮槽 14 (Liquid Nitrogen Tank)，以使該激發振動態分子在冷卻系統 15 (如 50°C 之水冷式循環冷卻裝置) 下直接與揮發狀態之氮分子共價結合成聯氮分子。惟如以下化學式所示：



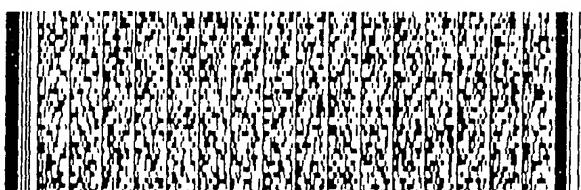
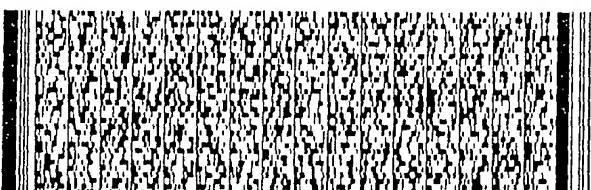
按實驗結果，每吸收一光子係增加位能 0.516 電子伏特，因此，基振動態氫分子吸收兩個光子其位能為 $0.516 \times 2 = 1.032$ 電子伏特 (氫分子之能階為振動量子數 $v = 4$)，已遠超過形成聯氮分子所需之位能要求 (0.99 電子伏特)，故激發振動態氫分子與氮分子反應成聯氮後，剩餘位能 $1.032 - 0.99 = 0.042$ 電子伏特係以熱能型態釋放而產生約 500°K 之高溫，遂以水冷式循環冷卻裝置冷卻可避免

五、發明說明 (10)

聯氮壓力增加而爆炸；同時，由於聯氮分子的熔點、沸點及蒸氣壓與水接近，故於常溫常壓（1大氣壓 / 25°C）下冷卻後的聯氮係以液體型態輸出。

聯氮製造方法除依上述實施例，將氮分子激發成高能態再與液態氮反應成聯氮外，亦可反將氮分子先激發成高能態，復與高壓氫反應；抑或同時激發氫分子及氮分子成高能態，待激發振動態氫分子與激發振動態氮分子結合成聯氮分子後，再冷卻成液態聯氮來當作環保燃料使用。惟本發明製法與傳統化學法相較之，每莫耳氮分子送入體積為 30 公分 (cm) x 100 公分 (cm) x 100 公分 (cm) = 3×10^5 立方公分之壓力槽，其反應條件為 10 大氣壓時，基振動態氮分子形成聯氮之轉換率約為 95 至 98%，且無其他次產物生成；然以傳統化學法製造聯氮時，每莫耳氮分子轉換率最高只有 50%，且其反應次產物（如苯胺、非揮發性殘留物、二氧化碳及其他含碳揮發物等）駁雜而導致聯氮純化困難。由此可知，若以聯氮為環保燃料，無論在產率、純化過程以及次產物處理成本上，量子化方法均較傳統化學法更具優勢。

以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之實質技術內容範圍。本發明之實質技術內容係廣義地定義於下述之申請專利範圍中，任何他人所完成之技術實體或方法，若是與下述之申請專利範圍所定義者為完全相同、或為一種等效之變更，均將被視為涵蓋於此專利範圍之中。



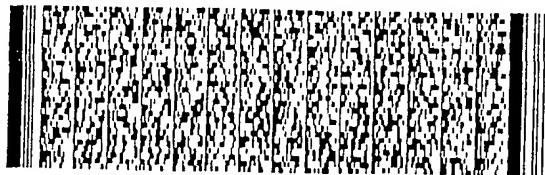
圖式簡單說明

【圖式簡單說明】：

第 1 圖 係 本 發 明 聯 氮 製 造 方 法 之 整 體 流 程 示 意 圖 ； 以 及

第 2 圖 係 利 用 本 發 明 之 聯 氮 製 造 方 法 製 造 聯 氮 作 為 環 保 燃 料 時 ， 氮 分 子 於 氮 壓 槽 內 激 發 之 分 子 模 擬 示 意 圖 。

- 10 高能雷射產生器
- 11 雷射光子
- 11' 高能態雷射光子
- 12 雷射放大器
- 120 吸光介質槽
- 121 弧光閃光燈
- 13 氮壓槽
- 130 氣體導入口
- 131 壓力槽
- 14 液態氮槽
- 15 冷卻系統



案號 91135644

92年7月10日

修正

六、申請專利範圍

1. 一種聯氮製造方法，係包含以下步驟：

以高能雷射產生器發射一光子（Photon）至一雷射放大器（Laser Amplifier），其中，該高能雷射產生器之發射波長界於1.0至4.0微米：

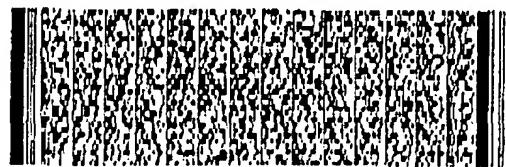
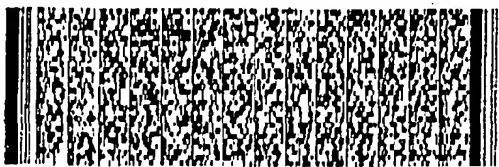
藉該雷射放大器加速該光子至其脈衝強度（Pulsed Intensity）達 10^{11} 至 10^{12} 瓦特/平方公分：

以具預定脈衝強度之光子撞擊壓力容器內之第一雙原子分子，使得該第一雙原子分子之能階由基振動態（Ground Vibrational State）吸收兩光子而提昇至激發振動態（Excited Vibrational State）：

將激發振動態之第一雙原子分子導入一氣體容槽，以使該第一雙原子分子結合該氣體容槽內之第二雙原子分子而形成一聯氮分子；以及

冷卻該聯氮分子使之液化。

- 如申請專利範圍第1項之製造方法，其中，該高能雷射係為一化學雷射（Chemical Laser）。
- 如申請專利範圍第2項之製造方法，其中，該化學雷射係為一重氮氟化學雷射（Deuterium Fluoride Chemical Laser）。
- 如申請專利範圍第3項之製造方法，其中，該化學雷射係為一氧碘化學雷射（Oxygen Iodine Chemical Laser）。
- 如申請專利範圍第4項之製造方法，其中，該化學雷射係為一氫氟化學雷射（Hydrogen Fluoride Chemical Laser）。



案號 91135644

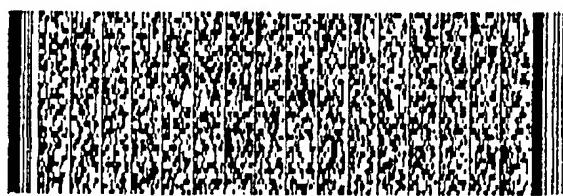
42 年 7 月 10 日

修正

六、申請專利範圍

Laser)。

6. 如申請專利範圍第1項之製造方法，其中，該光子係一紅外線雷射光子 (Infrared Laser Photon)。
7. 如申請專利範圍第1項之製造方法，其中，該光子係一遠紅外線雷射光子 (Far Infrared Laser Photon)。
8. 如申請專利範圍第1項之製造方法，其中，該光子係一短脈衝雷射光源 (Short Pulse Laser Source)。
9. 如申請專利範圍第1項之製造方法，其中，該光子係藉由設置於該雷射放大器內之閃光燈泵 (Flashlamp Pump) 提高至預定強度。
10. 如申請專利範圍第9項之製造方法，其中，該閃光燈泵係一銫氖弧光閃光燈泵 (Cesium-Neon Arc Flashlamp Pump)。
11. 如申請專利範圍第9項之製造方法，其中，該閃光燈泵係一氙鉀弧光閃光燈泵 (Xenon-Potassium Arc Flashlamp Pump)。
12. 如申請專利範圍第1項之製造方法，其中，當該第一雙原子分子係一氫分子時，該第二雙原子分子係一氮分子。
13. 如申請專利範圍第1項之製造方法，其中，當該第一雙原子分子係一氮分子時，該第二雙原子分子係一氫分子。
14. 如申請專利範圍第1項之製造方法，其中，該聯氣分子係以一水冷式循環冷卻裝置冷卻。



案號 91135644 92年7月10日 修正

六、申請專利範圍

15. 如申請專利範圍第1項之製造方法，其中，該聯氣分子係冷卻至常溫常壓（1大氣壓/25°C）狀態。

16. 一種聯氣製造方法，係包含以下步驟：

以高能雷射產生器發射一光子（Photon）至一雷射放大器（Laser Amplifier），其中，該高能雷射產生器之發射波長界於1.0至4.0微米；

藉該雷射放大器加速該光子至其脈衝強度（Pulsed Intensity）達 10^{11} 至 10^{12} 瓦特/平方公分；

以脈衝強度達 10^{11} 至 10^{12} 瓦特/平方公分之光子撞擊壓力容器內之第一及第二雙原子分子，使得該第一及第二雙原子分子共吸收兩光子後，其能階由基振動態（Ground Vibrational State）提昇至激發振動態（Excited Vibrational State）而結合成一聯氣分子；以及

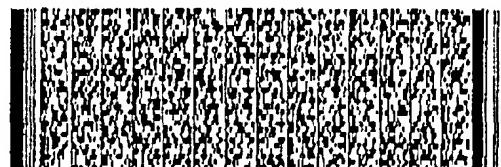
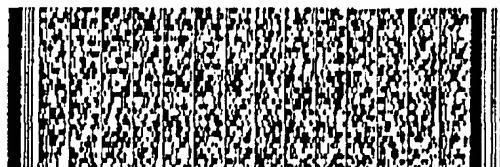
冷卻該聯氣分子使之液化。

17. 如申請專利範圍第16項之製造方法，其中，該高能雷射係為一化學雷射（Chemical Laser）。

18. 如申請專利範圍第17項之製造方法，其中，該化學雷射係為一重氫氟化學雷射（Deuterium Fluoride Chemical Laser）。

19. 如申請專利範圍第17項之製造方法，其中，該化學雷射係為一氧碘化學雷射（Oxygen Iodine Chemical Laser）。

20. 如申請專利範圍第17項之製造方法，其中，該化學雷

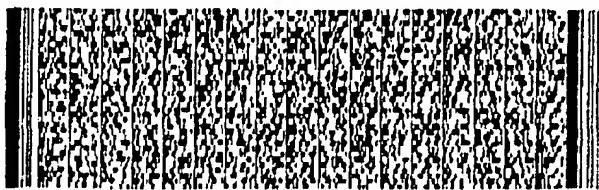


案號 91135644 92年7月10日 修正

六、申請專利範圍

射係為一氫氟化學雷射 (Hydrogen Fluoride Chemical Laser)。

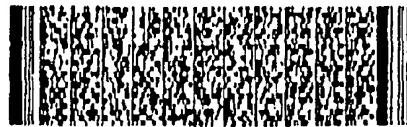
- 21.如申請專利範圍第16項之製造方法，其中，該光子係一紅外線雷射光子 (Infrared Laser Photon)。
- 22.如申請專利範圍第16項之製造方法，其中，該光子係一遠紅外線雷射光子 (Far Infrared Laser Photon)。
- 23.如申請專利範圍第16項之製造方法，其中，該光子係一短脈衝雷射光源 (Short Pulse Laser Source)。
- 24.如申請專利範圍第16項之製造方法，其中，該光子係藉由設置於該雷射放大器內之閃光燈泵 (Flashlamp Pump) 提高至預定強度。
- 25.如申請專利範圍第24項之製造方法，其中，該閃光燈泵係一鈀氖弧光閃光燈泵 (Cesium-Neon Arc Flashlamp Pump)。
- 26.如申請專利範圍第24項之製造方法，其中，該閃光燈泵係一氙鉀弧光閃光燈泵 (Xenon-Potassium Arc Flashlamp Pump)。
- 27.如申請專利範圍第16項之製造方法，其中，該第一雙原子分子及第二雙原子分子均為氫分子。
- 28.如申請專利範圍第16項之製造方法，其中，該第一雙原子分子及第二雙原子分子均為氮分子。
- 29.如申請專利範圍第16項之製造方法，其中，該聯氮分子係以一水冷式循環冷卻裝置冷卻。

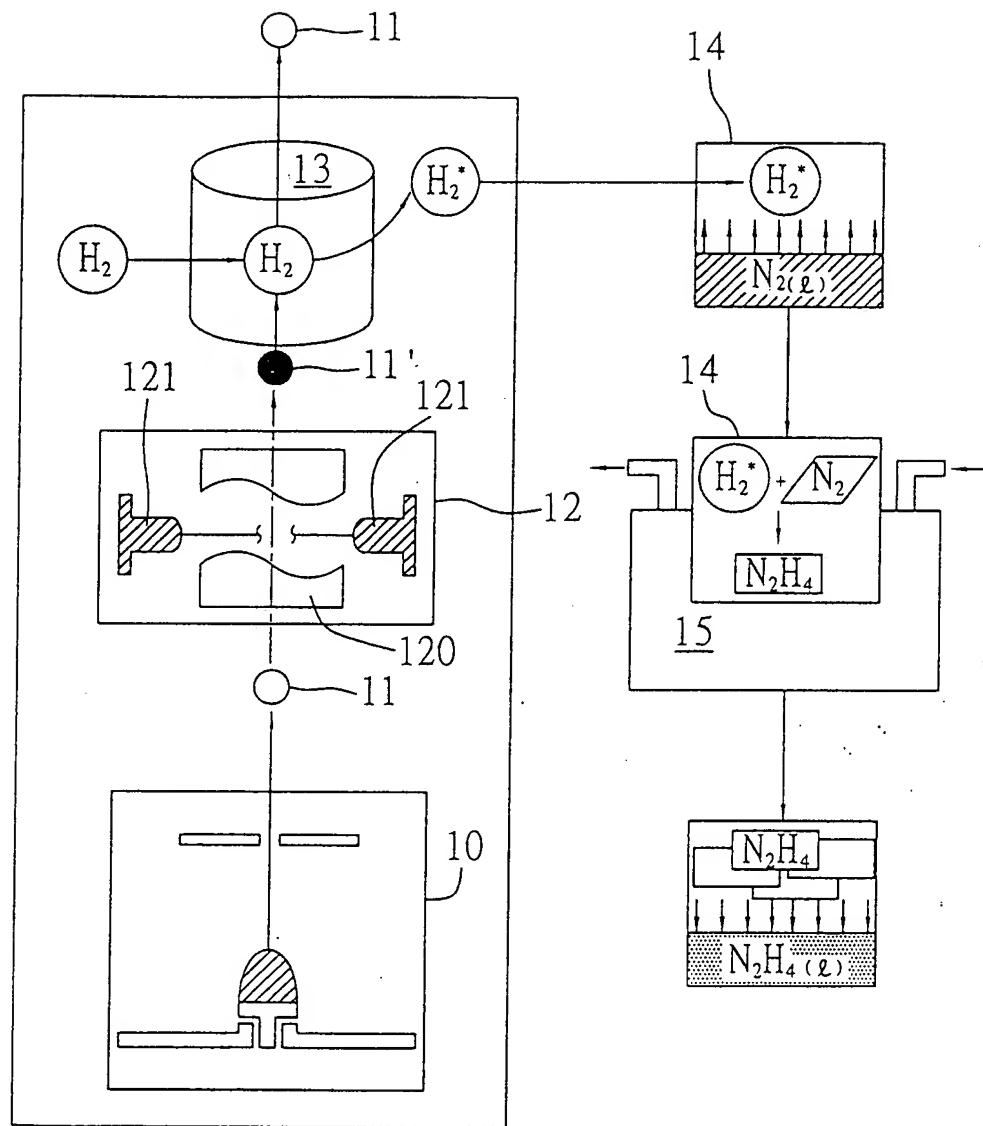


案號 91135644 92 年 7 月 12 日 修正

六、申請專利範圍

30. 如申請專利範圍第 16 項之製造方法，其中，該聯氮分子係冷卻至常溫常壓（1大氣壓 / 25°C）狀態。





第 1 圖 (代表圖)

第2圖

